

OPTICAL SYSTEM FOR PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP5119283
Publication date: 1993-05-18
Inventor(s): ASAKURA YOSHINOBU
Applicant(s):: NITTO KOGAKU KK
Requested Patent: ☐ JP5119283
Application Number: JP19910283255 19911029
Priority Number(s):
IPC Classification: G02B27/18 ; G02B13/08 ; G02B13/16
EC Classification:
Equivalents: JP2989947B2

Abstract

PURPOSE:To obtain excellent image performance when a display image on a display device is enlarged by a projection lens and projected on a screen by composing the projection lens of five lens groups which have positive refracting power and making it eccentric with a reference optical axis.
CONSTITUTION:In the optical system which makes light incident on the screen at 60°, the lenses are made eccentric slantingly and in parallel. The original image on the display body P forms an intermediate image I with trapezoid distortion and the intermediate image I, further, forms an intermediate image II having trapezoid distortion in the same direction through lenses 3 and 4. Then the intermediate image II is formed on the screen S through a lens 5 as an image having its trapezoid distortion canceled. The lens groups of the 1st stages of the lenses 1 and 2 and the lens groups of the 2nd stages of the lenses 3 and 4 have almost telecentric constitution on both sides and the lens 5 has almost telecentric constitution as well, so light beams are excellently matched in spite of the eccentric optical system.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-119283

(43)公開日 平成5年(1993)5月18日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 27/18

13/08

13/18

識別記号

Z

庁内整理番号

9120-2K

8106-2K

8106-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 9 頁)

(21)出願番号

特願平3-283255

(22)出願日

平成3年(1991)10月29日

(71)出願人 000227364

日東光学株式会社

長野県諏訪市大字湖南4529番地

(72)発明者 朝倉 義信

長野県諏訪市大字湖南4529番地 日東光学
株式会社内

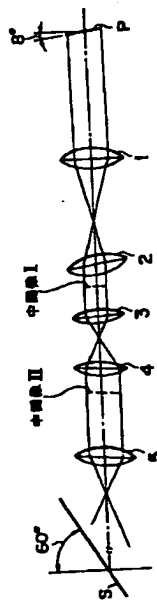
(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外7名)

(54)【発明の名称】 投写型表示装置用光学系

(57)【要約】

【目的】 表示体の表示画像を投影レンズにより拡大してスクリーンに投影するに当たって良好な画像性能を得るようにした投写型表示装置用光学系を提供することを目的とする。

【構成】 投影レンズは正の屈折力をもった5つのレンズ群からなり、それぞれが基準光軸に対して偏心していることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶表示パネル等の表示体の原画像を投影レンズにより拡大してスクリーンに投影する投写型表示装置において、投影レンズは正の屈折力をもった5つのレンズ群から成り、それぞれが基準光軸に対して偏心していることを特徴とする投写型表示装置用光学系。

【請求項2】 スクリーンは基準光軸に対して、垂直な状態から60°傾けたことを特徴とする請求項1に記載の投写型表示装置用光学系。

【請求項3】 上記レンズ群は、基準光軸からの傾き偏心量を $\Delta\theta_n$ 、平行偏心量を ΔS_n としたとき、 $\Delta\theta_n$ および ΔS_n は
 $|\Delta\theta_n| < 10^\circ$
 $|\Delta S_n| < 7$
 であることを特徴とする請求項1または2に記載の投写型表示装置用光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、薄型でかつ大きな画像を得る為の投写型表示装置用光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術及びその問題点】 液晶表示パネルやブラウン管等のディスプレイデバイスを用いて画像を拡大表示する表示装置として、リヤ投写型表示装置が知られている。例えば、40インチ程度の画面を得る装置を見た時、第1の方式として、図1のようなブラウン管を用いた直視管テレビだと、ブラウン管そのものの大きさがほぼ装置の大きさを決定し奥行きは70cm以上にもなってしまう。

【0003】 第2の方式として、図2のような7"程度の小型ブラウン管を用いて投写する方式にしても、ブラウン管及び投写レンズが大きく、前記図1の方式に比較しても装置をそんなに薄くすることはできないが、現状、ブラウン管の製造能力がコスト面から最大40"程度の中で40"を越えた大画面のディスプレイに用いられている。

【0004】 前記図2の方式において、小型ブラウン管の代わりに、小型で薄い3"程度の液晶表示パネルを用いると、図3のように小型化及び軽量化が図られてくる。大画面を確保しながら、さらに装置の薄型化を図る為に、従来から図4に示すように投影レンズをスクリーンに対して斜めに対向させて配置することが考えられており、斜めの度合いが大きい程薄型化することができる。しかし、このように配置することにより、薄型化は図れるが、この光学系ではスクリーンに投影される画像が図5のように台形状に歪んだ画像となってしまうという問題点をもっている。これは、各点の投影倍率に差がある為であり、対策として液晶表示パネル等を逆の台形状をもったものにすればスクリーン上で台形歪みを打

ち消すことができる訳だが、製造面、コスト面からみても現実的なものでない。

【0005】 この台形歪を補正する手段としては例えば特開平1-257834号公報、特開平2-79037号公報に記載されるようなものがある。図6は上記特開平1-257834号公報に、図7は上記特開平2-79037号公報にそれぞれ開示された実施例の構成図である。上記特開平1-257834号公報は図6のように反射鏡を回転非対称な非球面鏡と等価な光学的作用を持つ形状とし台形歪の補正を行い装置の薄型化を達成しようとしているが、反射鏡が大きく、又、複雑かつミラーであるということから高精度が要求され、コスト的にも非常に高価なものとなり、台形歪補正にも限界があった。又、上記特開平2-78037号公報は図7に示されているように、投影レンズによる表示パネルの像(=台形歪をもった像)をもう1段光学系を設け、この光学系で逆の台形歪を発生させ、スクリーン上へは歪みのない像を結像させるといった提案がされている。しかし、装置の薄型化を図る為には、表示パネル、第1レンズ、第2レンズ及びスクリーンを相対的に大きく傾けていかなければならない。台形歪を補正する傾きの関係は上記公報に示されている通りであるが、第1レンズと第2レンズが相対的に大きく傾くことにより、第1レンズを透過した光線が第2レンズヘリレーされないという問題が発生する。この為に第2レンズの有効径をかなり大きくしなければならない。又、傾き偏心や、平行偏心のない、物平面及び像平面が光軸に垂直な通常の光学系においては、光軸から同一キヨリの像高へ達する光線はレンズ系においても当然、光軸対称なポイントを通過する訳であり、同一像高における諸収差は一定であるが、レンズに傾き偏心や平行偏心がある場合、その偏心のあるメリディオナル断面において基準光軸から同一キヨリの像高に対する光線は図7の光線の状況をみても明らかなように、前述した光線がリレーしにくいと同時に各レンズにおいて光線の入射位置や入射角度が大きく異なってくる。近軸、幾何的な結像関係は、計算上成立しても、このような場合、収差面、特に歪曲収差と非点収差が非常に大きく発生し、又、像面の湾曲量が大きく異なる等、ディスプレイ装置として無視できるレベルではないという問題があった。そしてこのようなレンズを傾けた斜め投写を行う偏心光学系で上記したような収差を補正した光学系について提案している従来例もない。

【0006】

【本発明の目的】 本発明は、表示体の表示画像を投影レンズにより拡大してスクリーンに投影する装置において、垂直投写に対して約半分の奥行きの薄型化を図る為に、スクリーンに対して60°入射を行う光学系においてレンズを傾き偏心及び平行偏心させることにより発生する像の台形歪はもちろん、諸収差を補正し、良好な画像性能を得ることができる、投写型表示装置用光学系の

提供を目的とする。

【0007】

【問題点を解決するための手段】本発明は上記目的を達成する為に、基準光軸に対して垂直な状態から 60° 傾いたスクリーンに対して図8のように正の屈折力をもった5つのレンズ群で構成することにより、近軸的な台形歪み補正分割し、かつ、それぞれのレンズの偏心量は、基準光軸からの傾き偏心量を $\Delta\theta_n$ 、平行偏心量を ΔS_n としたとき、 $\Delta\theta_n$ 、 ΔS_n を

$$|\Delta\theta_n| < 10^\circ$$

$$|\Delta S_n| < 7$$

を満足するように配置すればよい。

【0008】

【実施例】以下、本発明の投写型表示装置用光学系について説明する。図8は本発明の光学系の近軸的な原理を示すもので、表示体Pの原画像はレンズ1及びレンズ2により台形歪をもった中間像Iをつくり、さらにこの中間像Iはレンズ3及びレンズ4によりさらに同じ方向の台形歪をもった中間像IIをつくる。そしてこの中間像IIをレンズ5によりスクリーンS上に台形歪の打ち消された像を結像する。レンズ1及びレンズ2の第1段目のレンズ群、レンズ3及びレンズ4の第2段目のレンズ群は、両側がテレセントリックに近い構成、又、レンズ5は同様にテレセントリックに近い構成となっていることから、偏心光学系にもかかわらず光線のマッチングを良好にしている。図9(A)、(B)は本発明の数値実施例のレンズ断面図及び光路図である。近軸計算的には、台形歪が補正された結像関係が計算できるが、一般的に図9(A)のようなレンズが基準光軸に対して偏心している平面で、表示体面上で基準光軸に対称な複数の像高に対して実光線で光線追跡を行うと、スクリーン上で基準光軸に対称な位置に結像するはずが、大きく歪んでしまう。これはレンズが偏心している為に上下の光線で各レンズごとの入射位置及び入射角が異なることにより、歪曲収差の発生量も大きく異なるからである。偏心光学系では、台形歪みを補正する為のレンズに対する物平面、像平面の傾き関係以上に偏心を含む平面内での基準光軸より上側と下側の歪曲収差補正が重要になってくる。この補正の為に球面レンズではなく、回転非対称な非球面レンズを用いれば、補正が可能なのは推測しやすいが、加工面、コスト面から現実的でない。

【0009】この歪曲収差をはじめ諸収差を補正する為に、一般的な補正手段である曲率のベンディング、厚

さ、間隔の変更、硝材の変更による収差補正では、光学系が回転非対称ということからバランスよく補正することは困難で、レンズの傾き偏心及び平行偏心量を適正に与えることにより補正が可能になる。しかし、各レンズの傾き偏心量を $\Delta\theta_n$ 、平行偏心量を ΔS_n とすると

$$|\Delta\theta_n| < 10^\circ$$

$$|\Delta S_n| < 7$$

を満足しなければ、偏心光学系によって発生する歪曲収差及び他の諸収差を良好に補正することは困難となる。

又、同時に各レンズ間の光線のマッチングが悪化し、十分な光量も確保できない。

【0010】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において γ_i はスクリーン側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、 d_i はスクリーン側より順に第i番目の偏心前のレンズ厚及び空気間隔、 n_i と v_i は夫々スクリーン側より順に第i番目のレンズのd線における屈折率とアッペ数である。 $\Delta\theta_i$ 及び ΔS_i はスクリーン側より順に第i番目の面を基準にブロック又は単レンズごとに偏心した値である。符号は図9(A)において傾き偏心量 $\Delta\theta_i$ は反時計回りの回転が正、時計回りの回転が負、又、平行偏心量 ΔS_i は基準光軸に対して上方へのシフトが正、下方へのシフトが負である。カッコで囲まれたレンズが一体となってブロックで偏心している。

【0011】なお本実施例は、表示体として3"の液晶表示パネル、スクリーンサイズは対角線長50"を想定し、レンズ前面からスクリーンまでの投影キョリは3545mm、表示体面の傾きは 8° 、スクリーンの傾きは 60° となっている。又、本実施例は、図9(A)の方向に対して、基準光軸を中心に 90° 回転した図9(B)の方向の拡大率が $1/2$ となっており、拡大率を縦横1:1に補正するには、スクリーン側第5レンズ群の前方に図9(B)の方向に屈折力をもつ、下記データのアナモルフィックレンズ系を挿入すればよい。アナモルフィックレンズの参考例において A_{ri} はスクリーン側より順に第i番目のシリンドリカルレンズ面の曲率半径、 A_{di} はスクリーン側より順に第i番目のシリンドリカルレンズ厚及び空気間隔、 A_{ni} と A_{vi} は夫々スクリーン側より順に第i番目のシリンドリカルレンズのd線における屈折率とアッペ数である。

【0012】

【数1】

数値実施例 1

$r_1 = 59.403$	$d_1 = 9$	$n_1 = 1.72916$	$\nu_1 = 54.7$	$\Delta \theta_1 = -5^\circ \quad \Delta S_1 = 1$ (一体偏心)
$r_2 = 496.989$	$d_2 = 7.5$			
$r_3 = -51.343$	$d_3 = 2.5$	$n_2 = 1.6727$	$\nu_2 = 32.1$	
$r_4 = 83.665$	$d_4 = 6.5$			
$r_5 = 74.461$	$d_5 = 13$	$n_3 = 1.72916$	$\nu_3 = 54.7$	
$r_6 = -74.461$	$d_6 = 96.1$			$\Delta \theta_7 = -4^\circ \quad \Delta S_7 = 1$
$r_7 = -37.0$	$d_7 = 2.5$	$n_4 = 1.84666$	$\nu_4 = 23.9$	
$r_8 = 37.0$	$d_8 = 20.5$	$n_5 = 1.6779$	$\nu_5 = 55.3$	
$r_9 = -37.0$	$d_9 = 0.8$			$\Delta \theta_{10} = -4^\circ \quad \Delta S_{10} = 1$
$r_{10} = -292.758$	$d_{10} = 10$	$n_6 = 1.7725$	$\nu_6 = 49.6$	
$r_{11} = -59.367$	$d_{11} = 0.8$			$\Delta \theta_{12} = -4^\circ \quad \Delta S_{12} = 1$
$r_{12} = 55.155$	$d_{12} = 14$	$n_7 = 1.7725$	$\nu_7 = 49.6$	
$r_{13} = -572.384$	$d_{13} = 75.3$			$\Delta \theta_{14} = 1^\circ \quad \Delta S_{14} = -1.5$
$r_{14} = 37.246$	$d_{14} = 2.5$	$n_8 = 1.5927$	$\nu_8 = 35.3$	
$r_{15} = 21.231$	$d_{15} = 14$	$n_9 = 1.72916$	$\nu_9 = 54.7$	
$r_{16} = -373.332$	$d_{16} = 80.2$			$\Delta \theta_{17} = 9^\circ \quad \Delta S_{17} = 0$
$r_{17} = 82.045$	$d_{17} = 9$	$n_{10} = 1.6968$	$\nu_{10} = 55.5$	
$r_{18} = -82.045$	$d_{18} = 0.8$			$\Delta \theta_{19} = 9^\circ \quad \Delta S_{19} = -2$
$r_{19} = 31.109$	$d_{19} = 21$	$n_{11} = 1.72$	$\nu_{11} = 50.2$	
$r_{20} = -47.5$	$d_{20} = 2.5$	$n_{12} = 1.78472$	$\nu_{12} = 25.7$	
$r_{21} = 25.736$	$d_{21} = 30.6$			$\Delta \theta_{22} = 0^\circ \quad \Delta S_{22} = -2.3$
$r_{22} = \text{絞り}$	$d_{22} = 43$			

【0013】

【数2】

$r_{22} = -41.548$	$d_{23} = 2.5$	$n_{13} = 1.5927$	$\nu_{13} = 35.3$	$\Delta\theta_{23} = 0^\circ$ $\Delta S_{23} = -5$ (…体偏心)
$r_{24} = 114.002$	$d_{24} = 12$			
$r_{25} = -87.49$	$d_{25} = 12$	$n_{14} = 1.834$	$\nu_{14} = 37.2$	
$r_{26} = -51.816$	$d_{26} = 0.8$			
$r_{27} = 162.522$	$d_{27} = 2.5$	$n_{15} = 1.78472$	$\nu_{15} = 25.7$	
$r_{28} = 64.435$	$d_{28} = 28$	$n_{16} = 1.72$	$\nu_{16} = 50.2$	
$r_{29} = -101.77$				

アナモルフィックレンズ参考例

$Ar_1 = \infty$	$Ad_1 = 5$	$An_1 = 1.51633$	$A\nu_1 = 64.1$
$Ar_2 = 65$	$Ad_2 = 118.5$		
$Ar_3 = \infty$	$Ad_3 = 11.5$	$An_2 = 1.51633$	$A\nu_2 = 64.1$
$Ar_4 = -138$			

【0014】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明に係る投写型表示装置用光学系では、光学系を5つの群に分割し、かつレンズの傾き偏心及び平行偏心の偏心量を特定することにより、スクリーンに対して30°入射という光学系を達成し、薄型でしかも画像性能が維持された、投写型表示装置用光学系を提供できる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】従来の投写型表示装置の断面図、
- 【図2】従来の投写型表示装置の断面図、
- 【図3】従来の投写型表示装置の断面図、
- 【図4】従来の斜め投影方式の投写型表示装置の断面図、
- 【図5】斜め投影方式における表示体と投影画像の結像関係を示す図、
- 【図6】斜め投影方式において台形歪みの補正を行った従来実施例、
- 【図7】斜め投影方式において台形歪みの補正を行った従来実施例、

【図8】本実施例の基本光学系を示す図、

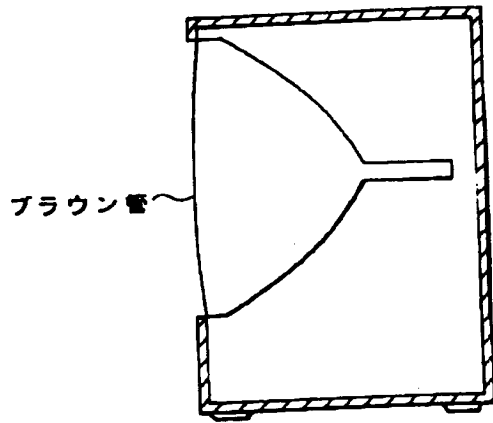
【図9】(A)、(B)は本実施例の構成図及び光路図、

【図10】アナモルフィックレンズを装着した状態でのスポット性能と歪曲収差を示す説明図で、スクリーン上での評価である。スポットはスクリーンに対して5倍に拡大したものである。なお、スポットは1ヶ所100本の光線により示している。

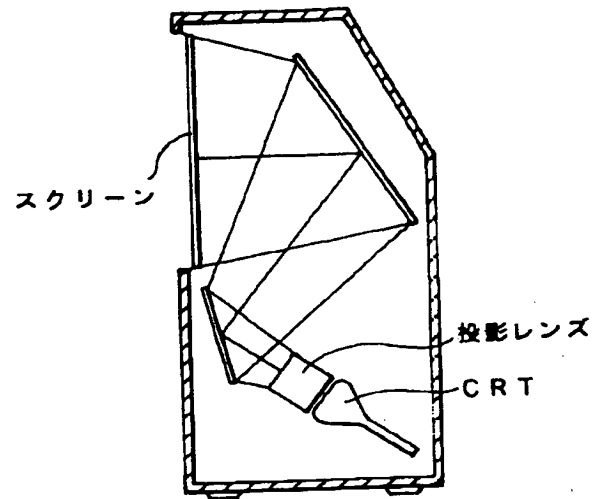
30 【符号の説明】

- 1 レンズ
- 2 レンズ
- 3 レンズ
- 4 レンズ
- 5 レンズ
- P 表示体
- S スクリーン
- I 中間像
- II 中間像

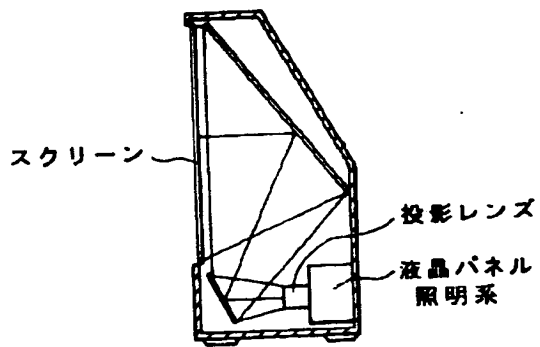
【図1】



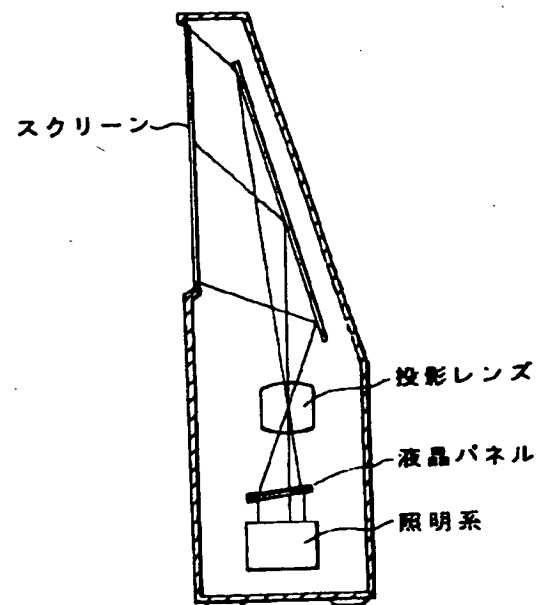
【図2】



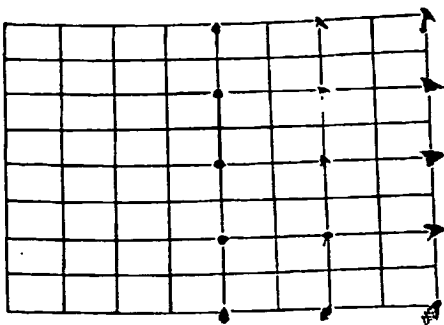
【図3】



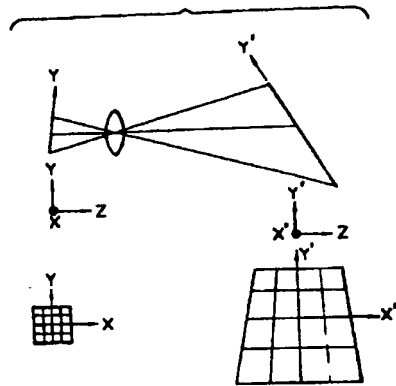
【図4】



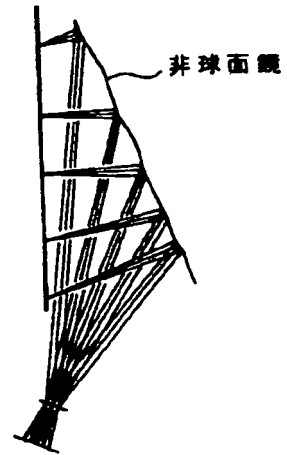
【図10】



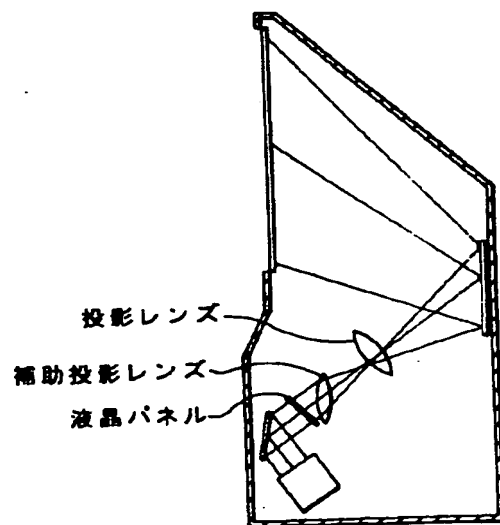
【図5】



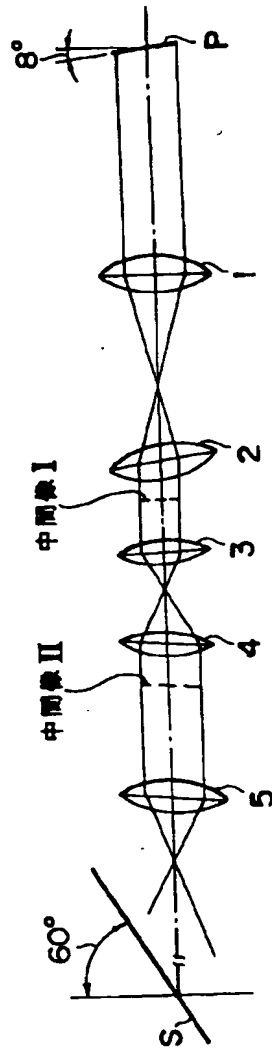
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

